

- (c) GesSch 3, GesGew 11 g, mGew 3,7 g, GewRel 45:55 %, Btyp 3.
- 35 (a) St 4481, Grubenkomplex, unbest. Lage, und St 4521, Grubenkomplex, unbest. Lage, Dist 7 m, Gef 1,24 %, Tan 86°.
- (b) Aus St 4481: 1 Ws, Pos 10, Ind 3086, Wst 5 mm, Gew 3 g.
 Aus St 4521: 2 Rs, 6 Ws, Pos 4, Ind 2978, Wst 5 mm, Gew 100 g, mGew 12,5 g.
- (c) GesSch 9, GesGew 103 g, mGew 11,4 g, GewRel 3:97 %. Die Scherben passen unmittelbar aneinander.

Liste 5

Aus Formblatt 30 (Verzierte Keramik):

- 1 St 3812, Pos 71, Ind 640, und St 3812, Pos 104, Ind 669.

Aus Formblatt 29 (Unverzierte Keramik):

- 2 St 3812, Pos 71/104/220, Ind 62.
 3 St 3812, Pos 70/111, Ind 66.
 4 St 3812, Pos 36/47, Ind 69.
 5 St 3812, Pos 36/46/47/49/74, Ind 71.
 6 St 3812, Pos 30//36, Ind 72.
 7 St 3812, Pos 36/47, Ind 73.
 8 St 3812, Pos 159/161, Ind 74.
 9 St 3812, Pos 162/206, Ind 79.
 10 St 3812, Pos 87/88, Ind 80.
 11 St 3812, Pos 107/166, Ind 81.
 12 St 3812, Pos 55/80, Ind 82.
 13 St 3812, Pos 40/48, Ind 83.
 14 St 3812, Pos 47/55, Ind 84.
 15 St 3812, Pos 79/86/88/130, Ind 86.
 16 St 3812, Pos 40/55/212, Ind 87.

5.3. DIE ZUSAMMENGEHÖRIGKEIT VON SCHERBEN

von P. Burrough, L. van der Plas u. D.A. Winter

5.3.1. EINLEITUNG

Aufgabe dieser Untersuchung⁶⁸⁶⁾ ist es, den Nachweis zu erbringen, daß Scherben aus räumlich getrennten Befunden zu ein und demselben Gefäß gehören. Da die entsprechenden Scherben größtenteils nicht unmittelbar einander angepaßt werden konnten, galt es, andere Merkmale zu finden, die eine Zusammengehörigkeit mit fast ebenso großer Sicherheit bestätigen. In dieser Arbeit wollen wir zeigen, wie dieses Problem mit einer Kombination verschiedener Methoden, die auf die Feinkeramik des Fundplatzes Langweiler 8 angewendet wurde, einer Lösung näher gebracht werden konnte.

⁶⁸⁶⁾ P. Burrough und L. van der Plas, Landwirtschaftliche Hochschule Wageningen (Niederlande), Abteilung Bodenkunde und Geologie. D.A. Winter, Universität zu Köln, Institut für Ur- und Frühgeschichte, Weyertal 125.

Dabei wurden zuerst die möglicherweise zusammengehörigen Scherben nach ihrem äußeren Erscheinungsbild ausgelesen und anschließend mikroskopisch untersucht. Die gewonnenen Resultate wurden statistisch überprüft. Diese Methode wird im folgenden beschrieben, und die dabei erzielten Ergebnisse werden diskutiert. Insgesamt standen uns als Grundlage 99 Scherben zur Verfügung, die zu 84 Gefäßen gehören. Es handelt sich nur um Scherben von verzierten Gefäßen.

5.3.2. PROBLEMSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE

Jede Scherbe hat morphologisch und mineralogisch eine Anzahl von Merkmalen und Bestandteilen, doch muß man diese bei einem Vergleich unterschiedlich gewichten. Denn selbst bei ein und demselben Gefäß ist mit einer gewissen Variationsbreite zu rechnen. Auch sind die Scherben während der Zeit ihrer Lagerung im Boden verschiedenen chemischen und physikalischen Einflüssen ausgesetzt. So zeigt sich etwa bei der makroskopischen Betrachtung, daß Scherben eines Gefäßes in bezug auf Wandungsdicke und Oberflächenfarben deutlich variieren. Wichtigste Kriterien, um die Zuordnung verschiedener Scherben zu einem Gefäß zu sichern, sind Verzierungsart und -technik sowie Bruchfarbe und Ton, die weitestgehend übereinstimmen müssen. Ebenso kann die mineralogische Zusammensetzung der Scherben bzw. ihrer keramischen Massen Unterschiede zeigen. Doch müssen die Resultate der mikroskopischen Analyse innerhalb einer gewissen Variationsbreite gleich sein. Diese Variationsbreite zu berechnen, war ein Ziel dieser Arbeit. Bei unseren mikromorphologischen Untersuchungen stellten sich folgende Eigenschaften als signifikant heraus:

5.3.2.1. Die Struktur der keramischen Masse

Entsprechend der sedimentpetrographischen Terminologie wird die Struktur definiert als das Gefüge bzw. die Anordnung und Verteilung einzelner Mineralkörner, die etwa durch Prozesse der Sedimentation oder der Aufarbeitung des Tons bestimmt werden. Hierzu rechnet man die nichthomogene Verteilung der sandigen und lehmigen Lagen, die Einbettung von Schamottefragmenten in das Gesamtgefüge, Bearbeitungsspuren wie Wülste, krümmelige Struktur, die Verteilung von Rissen und Poren und die extreme Verdichtung durch Kneten.

5.3.2.2. Die Textur der keramischen Masse

Die Bezeichnung Textur bezieht sich auf einzelne Körner. Sie umfaßt die Größenverteilung und Morphologie der Körner sowie den eingeschwemmten, orientierten Ton (vgl. S. 560).

Bei der Untersuchung der Dünnschliffe wurden Struktur und Textur in beschreibender Form schriftlich fixiert, das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein jeder Komponente konstatiert und/oder ihre Häufigkeit pro Scherbe ausgezählt. Der deskriptive Teil ist für die Zuordnung besonders wichtig. Da er in diesem Artikel nur summarisch wiedergegeben wird, sei an dieser Stelle auf seine Bedeutung hingewiesen. Letztendlich ausschlaggebend für die Beurteilung von Scherbenpaaren ist jedoch der direkte Vergleich unter dem Mikroskop. Als »Scherbenpaare« werden Scherben bezeichnet, die aus verschiedenen Befunden, d.h. Gruben, Pfosten und Gräben, stammen, zwei und mehr Scherben umfassen und deren Zusammengehörigkeit überprüft wurde.

Beim makroskopischen Vergleich wurden die Kriterien so streng angewendet, daß die auswählenden Archäologen mit möglichst großer Sicherheit behaupten können, daß die einander ähnlichen Fragmente von demselben Gefäß stammen. Indem sie die relativ individuellen Faktoren eines Gefäßes, nämlich Verzierungsart und -technik sowie die Bruchfarbe bei ihrer Beurteilung erstrangig behandelten, verzichteten sie bewußt darauf, auch Scherben verschiedener Gefäße aber derselben Herstellungscharge wiederzufinden. Zu einer Charge gehören Fragmente, die zwar von verschiedenen Gefäßen stammen, aber aus demselben aufbereiteten Ton geformt und unter gleichen Bedingungen, das heißt in der Regel im selben Feuer bzw. Ofen gebrannt wurden. Von Seiten der Mineralogie muß der Begriff der Zusammengehörigkeit jedoch von vornherein erweitert werden, da sie mit ihren Methoden nicht zwischen den Fragmenten eines Gefäßes und einer Charge unterscheiden kann.

Ein weiteres Ziel unserer Untersuchung war es, mit Hilfe der 99 Scherben ein Spektrum der mineralogischen Zusammensetzung bandkeramischer Feinware zu erfassen. Die Keramik besteht, mineralogisch gesehen, aus natürlichen Komponenten (Rohstoff) und enthält in den meisten Fällen zusätzlich nicht-natürliche Komponenten (Magerung). Die Größe dieser Komponenten liegt im mm- und μm -Bereich, weshalb die Untersuchung nur mit Hilfe der Mikroskopie möglich ist.

5.3.3. DIE MINERALOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG DER KERAMISCHEN MASSE

5.3.3.1. Die natürlichen Komponenten

Alle in die vorliegende Arbeit einbezogenen Scherben sind aus Löß, Lößlehm oder Lößderivaten mit und ohne Magerung hergestellt, weil die mineralogische Zusammensetzung ihrer keramischen Massen der des Lößes mehr oder weniger entspricht.

Die INQUA Loess Commission⁶⁸⁷⁾ definiert die Termini Löß, Sand-Löß und Flotssand, toniger Löß und Lößderivate mit Korngrößengrenzen der Siltfraktion (10–70 μm), mit einem Tonanteil $< 2 \mu\text{m}$ und dem Vorkommen von Kalzit im unverwitterten Sediment.

In der klassischen Diskussion über Lößentstehung gibt Doeglas⁶⁸⁸⁾ eine Zusammenstellung der Schwerminerale mehrerer typischer niederländischer Lößvorkommen, die in Luftlinie etwa 20–50 Kilometer von Langweiler entfernt sind. Typische Schwerminerale sind Granat, Epidot und Hornblende.

Eigene Untersuchungen an verschiedenen Lößproben zeigen einen relativ hohen Gehalt an Feldspat der typischen Lößfraktion (20–60 μm). Tonmineralogisch sind Lößproben reich an Illit und Glimmer, dagegen ist der Gehalt an Kaolinit und Montmorillonit gering. Swineford und Frye⁶⁸⁹⁾ kommen beim Vergleich von Löß in Westeuropa und Kansas zu den gleichen Resultaten.

In Anbetracht dieser Ergebnisse schien es richtig, die Scherben auf ihren Gehalt an Quarz und Feldspat in der typischen Lößfraktion zu untersuchen. Zudem mußte der Anteil der Tonfraktion $< 2 \mu\text{m}$ quantifiziert werden. Da die Größe $< 2 \mu\text{m}$ im Lichtmikroskop schwer abzuschätzen ist, wurde die Grenze Matrix/Körner bei 10 μm gewählt. Diese Grenze hat auch keramisch-technologisch eine Bedeutung, da Partikel kleiner als 10 μm in der Regel an den Reaktionen beim Brand beteiligt sind. Weiterhin wurde auf die Beobachtung von Schwermineralen, Entkalkungsspuren und eingeschwemmtem, orientierten Ton Wert gelegt.

Die natürlichen Komponenten in den Scherben entsprechen der mineralogischen Zusammensetzung der oben beschriebenen Rohstoffe. Da viele dieser Komponenten $< 10 \mu\text{m}$ sind und somit bei der Auszählung der Dünnschliffe zur Matrix gerechnet werden, wurde speziell für diese Fragestellung von 15 Scherben und sechs Rohstoffproben, die aus dem weiteren Grabungsgebiet stammen, eine Röntgenanalyse durchgeführt.

Die Minerale wurden bei der Auszählung der Größenfraktion $< 100 \mu\text{m}$ oder $> 100 \mu\text{m}$ zugeordnet. Minerale $< 100 \mu\text{m}$ entsprechen in etwa der Lößfraktion und gehören zum Rohstoff. Minerale $> 100 \mu\text{m}$ können zur Magerung gehören. Die Größe der natürlichen Quarze (vgl. S. 557) entspricht in der Mehrzahl der Siltfraktion. Die Ergebnisse der Röntgenanalyse zeigen ohne Ausnahme einen wichtigen Tonanteil. Durch die starke Entkalkung in nachbandkeramischer Zeit konnte kein Kalzit mehr festgestellt werden.

Unter den wichtigen Schwermineralen fanden sich häufig Hornblende und seltener auch Epidot.

Weil Feldspatkörner in der Siltfraktion optisch etwas schwieriger zu bestimmen sind, haben wir beim Auszählen nur die typischen Plagioklase mit lamellaren Zwillingen und die K-Feldspäte mit Durchkreuzungszwillingen und Perthit-ausbildungen berücksichtigt. Die Röntgenbeugungsbilder ergaben, daß in allen Fällen der Anteil an Feldspat bei wenigstens 6–10 % Gewichtsprozenten liegt. Bei der quantitativen Auswertung der Dünnschliffe ist dieser Anteil niedriger, weil nur die obengenannten Feldspäte ausgezählt wurden und nur solche, die $> 10 \mu\text{m}$ sind. Feldspäte $< 10 \mu\text{m}$

⁶⁸⁷⁾ Fink (1974).

⁶⁸⁸⁾ Doeglas (1949).

⁶⁸⁹⁾ Swineford, Frye (1955).

wurden zur Matrix gerechnet. Kaolinit, Montmorillonit und Illit zählen aufgrund ihrer Größenfraktion ($< 10 \mu\text{m}$) stets zur Matrix und sind teilweise bereits beim Brand zerfallen. Die Röntgenproben zeigen einerseits einen geringen Anteil an Kaolinit und Montmorillonit, andererseits einen hohen Anteil an Illit und Glimmer. In der Auszählung konnte Glimmer nur selten quantifiziert werden, da er in der Fraktion $> 10 \mu\text{m}$ kaum auftritt.

Eingeschwemmter, orientierter Ton (e.o.T.) ist an Risse und Poren gebunden. Wenn Risse von den Außenseiten in die Scherbe führen und mit e.o.T. ausgekleidet sind, ist anzunehmen, daß der e.o.T. eingeschwemmt wurde, nachdem die Scherbe in den Boden geriet. Oftmals findet sich e.o.T. auch im Innern der Scherbe und gehört zum Sediment. Er ist mit diesem zusammen aufgearbeitet und — wie der Farbwechsel beweist (vgl. S. 560) — gebrannt worden. Kombinationen dieser beiden Vorkommen trifft man ebenso häufig.

5.3.3.2. Die nicht-natürlichen Komponenten

Zu den nicht-natürlichen Komponenten werden alle Zusätze gerechnet, die dem Ton beigemischt wurden. Solche Zusätze können Schamotte, organisches Material, zerkleinerte Gesteine und Sand sein. Sie sind in der Regel $> 100 \mu\text{m}$. Die Magerung mit den obengenannten Komponenten ist in den meisten Fällen aus technischen Gründen notwendig. Auf diese Weise versucht man, beispielsweise die Bearbeitung zu erleichtern und einem starken Volumenschwund, wie er beim Trocknen und Brennen der Keramik durch das entweichende Wasser entsteht, vorzubeugen.

Eine wichtige Komponente ist die Schamotte bzw. der Scherbengrus, da sie einen zu starken Volumenschwund verhindern und Wärmespannungen auffangen kann. Ausgangsmaterial ist Lehm oder Löß. Die Schamottestücke zeigen Unterschiede in Farbe, Korngrößenverhältnissen und Quantitäten der Minerale. Einzelne Stücke können der Fein- oder Grobkeramik zugeordnet werden.

Die organische Magerung umfaßt im wesentlichen Spreu, Häcksel, Mist, Holzkohle und Holzasche. Bei einer Temperatur unter 500°C und beim reduzierenden Brand bleiben verkohlte Überreste des organischen Materials zurück. In einzelnen Fällen konnte man noch deutlich Zellstrukturen erkennen. Bei einer höheren Temperatur wird das organische Material in der Regel vollständig ausgebrannt. Es bleiben Hohlräume, bei denen man zum Teil aufgrund ihrer Form auf organisches Material schließen kann. Bewahrt man in solchen Gefäßen Flüssigkeiten auf, dringt ein kleiner Teil der Flüssigkeit in die Hohlräume und verdunstet an der Außenfläche des Gefäßes. Die entstehende Verdunstungskälte sorgt für eine Temperierung der Flüssigkeit. Die Zugabe von organischem Material bewirkt zudem, daß sich der Ton leichter verarbeiten läßt und weniger zur Rißbildung neigt.

Zu den zerkleinerten Gesteinen können Schieferfragmente, Hämatit, Hämatitbröckchen und Flint (Silex) gezählt werden.

Ob die Schieferfragmente zum Ausgangsmaterial oder zur Magerung gehören, konnte bisher nicht geklärt werden. Denn die in der Bandkeramik genutzten Tonvorkommen sind heute anscheinend in der Regel durch die Erosion verschwunden oder zugedeckt, so daß wir von den Rohstoffen und insbesondere ihren natürlichen und nicht-natürlichen Komponenten sowie deren Quantitäten kein klares Bild haben⁶⁹⁰). Wie die Keramik zeigt, müssen wir zudem mit verschiedenartigen Tonvorkommen rechnen.

Auch im Falle des Hämatits bzw. der Hämatitbröckchen ist eine eindeutige Entscheidung, ob zum Sediment gehörend oder dem Ton zugegeben, nicht möglich. Bei einem Gewichtsanteil von 3–5 % Fe_2O_3 und oxidierendem Brand färbt sich die Keramik rot. Der Mittelwert aller 99 Scherben liegt aber bei nur 1,165 % Volumen Hämatit. Eine andere Möglichkeit wäre, diese Komponente als Verunreinigung zu interpretieren. Auf den Mahlsteinen, auf denen unter anderem auch der Hämatit zerkleinert wurde, könnte nach einer nicht allzu gründlichen Reinigung der Ton aufbereitet oder das Magerungsmittel zerkleinert worden sein.

Flintstücke sind so selten gefunden worden, daß sie wohl nur durch Zufall in den Ton hineingelangt sind.

⁶⁹⁰) Hinweise auf Rohstoffe und Töpfertone finden sich unter den Rotlehmproben; vgl. S. 801ff.

5.3.4. MAKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNGEN

Bei Beginn der Untersuchung war die Keramik beschriftet und in Fein- und Grobware getrennt. Die Scherben eines Befundes waren sortiert und solche, die von einem Gefäß stammen könnten, zusammengepackt und nach Gefäßen durchnummeriert. Die Keramik war typologisch durchgearbeitet und die Feinware entsprechend ihrer Verzierung bestimmten Bandtypen zugeordnet. Zunächst wurden mit Hilfe einer entsprechenden Liste alle Scherben eines Bandtyps zusammengestellt und zum Vergleich ausgebreitet. Die Scherben waren, wie erwähnt, innerhalb der Befunde nach Gefäßen geordnet, so daß es jetzt auf die Zusammengehörigkeit von Scherben aus verschiedenen Befunden ankam. Als nächstes mußte daher jedes Gefäß, das sowohl aus einer als auch aus mehreren Scherben bestehen kann, mit jedem anderen Gefäß gleicher Verzierungsart verglichen werden.

Zweifelsfrei zu einem Gefäß gehörig sind nur solche Scherben, die mit ihren Bruchrändern ohne weiteres einander angepaßt werden können⁶⁹¹). Scherben, die nicht unmittelbar aneinander passen, müssen die gleiche Verzierung und etwa die gleiche Wandungsdicke, Oberflächenbehandlung, Farbe der Innen- und Außenseite sowie des Bruchs und makroskopisch erkennbare Zusammensetzung des Tons zeigen. Als makroskopisch zusammengehörig gelten Scherben, wenn sie in der Mehrzahl der genannten Kriterien übereinstimmen. Bei diesem Vergleich stellten sich, wie bereits erwähnt, Verzierungsart und -technik sowie Bruchfarbe und Ton als besonders signifikant heraus. Sofern die Scherben nicht unmittelbar aneinander passen, kann trotz Übereinstimmung aller genannten Kriterien, die mikromorphologischen einbegriffen, nicht ausgeschlossen werden, daß die Fragmente auch von verschiedenen Gefäßen stammen. Deshalb galt es, sämtliche Kriterien extrem streng anzuwenden.

5.3.5. DÜNNSCHLIFFANFERTIGUNG

Von den meisten der 84 Gefäße wurde jeweils nur eine Scherbe für den Dünnschliff verwendet. Bei 9 Gefäßen wurden von verschiedenen Scherben zwei Dünnschliffe und bei weiteren 3 Gefäßen drei Dünnschliffe angefertigt (vgl. Beilage 14,1). Diese »zusätzlichen« Dünnschliffe dienten bei der Auswertung als Kontrollgruppe (vgl. S. 560ff). Insgesamt wurden von 99 Scherben Dünnschliffe hergestellt.

Die Scherben wurden in Synolith 544/64-000⁶⁹²) eingegossen und nach Verhärtung mit einer Diamantsäge in Scheiben geschnitten und auf einen Objektträger geklebt. Danach wurden die aufgeklebten Fragmente mit einer Säge abgekürzt, auf einer Diamantscheibe bis auf eine Dicke von etwa 0,03 mm abgeschliffen und mit einem Deckglas versehen. Dieses Verfahren ist im Detail bei Miedema, Pape und van de Waal beschrieben worden⁶⁹³).

5.3.6. MIKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNGEN

Die Dünnschliffe wurden mit einem Polarisationsmikroskop (Zeiss) untersucht. Zunächst wurden diese makroskopisch betrachtet. Es wurde festgehalten, ob es sich um eine Rand- oder Wandscherbe handelt, wie dick und ob sie mehr oder weniger stark gebogen ist, welche Farbe die Matrix und ob sie erkennbare Einschlüsse hat, ob die Scherbe mehrere Farbzonen zeigt und ob die Randzonen klar erkennbar sind. Anschließend wurden die Dünnschliffe unter dem Mikroskop qualitativ ausgewertet, das heißt Struktur und Textur eingehend beschrieben. Für diese Untersuchung wurden verschiedene Vergrößerungen benutzt. Die Merkmale der Struktur sind bereits genannt worden. Welche Beobachtungen zur Textur möglich sind, wird im folgenden näher ausgeführt. Wichtig ist zu erwähnen, daß bei der qualitativen Auswertung nicht nur die Häufigkeit jeder Komponente zumindest grob angegeben werden muß, sondern auch das Fehlen einer Komponente.

⁶⁹¹) Vgl. S. 484f; es handelt sich um die Scherben 16-18, 25, 26, 29-31, 33, 35.

⁶⁹²) Lieferant: Frenken, Weert, Holland.

⁶⁹³) Miedema u.a. (1974).

Minerale:	Quarz, undulös	(Q-UN)
	Quarz, nicht-undulös	(QN-U)
	Quarzaggregate	(QAGR)*
	Flint	(FLIN)
	Feldspat	(FELD)*
	Glimmer	(MICA)
	Hämatit	(HM)
	Minerale 100 μm	(G100)
	Minerale 100 μm	(K100)
Matrix:	Tonminerale und	
	Gesteinsminerale 10 μm	(MATR)
Gesteinsfragmente:	Quarzite	(QSIT)*
	Schieferfragmente	(SCHI)
	Hämatitbröckchen	(HPAR)*
Schamotte:		(GROG)

545 Langweiler 8. Die quantitativ erfaßten Kategorien und ihre Abkürzungen. Bei der statistischen Auswertung wurden die Häufigkeiten der mit * gekennzeichneten Minerale logarithmisch transformiert und haben den Zusatz LG vor ihrer Abkürzung; vgl. Abb. 548.

Für die quantitative Auswertung wurde die »Punktzählmethode« angewendet⁶⁹⁴⁾ in Kombination mit dem Kompens-Plan-Okular Zeiss, Okular 12,5 x, Objektiv Pol 16/032. Es wurde bei einer Vergrößerung von 200 x ausgezählt. Auf einer Strecke von 1 cm wurden 46 Punkte gezählt (46 p/cm). Die einzelnen Punktstrecken wurden so gewählt, daß sie von den Rändern der Scherbe mindestens 1 mm entfernt liegen und zueinander einen Abstand von 0,9 mm einhalten.

Im folgenden werden die ausgezählten bzw. beobachteten Kategorien kurz erläutert, es wird ihre Erscheinungsfrequenz aufgezeigt und auf wichtige Merkmale hingewiesen.

5.3.6.1. Die ausgezählten Kategorien (Abb. 545)

Wie bereits erwähnt, entspricht die Korngröße der Quarze in der Regel der Siltfraktion. Insgesamt betrachtet, sind die Quarze bei etwa 75 % aller Scherben kleiner als 0,5 mm und nur in ganz wenigen Fällen größer als 1 mm. Die Form der Quarzkörner ist überwiegend natürlich, das heißt sie sind eckig⁶⁹⁵⁾ oder gerundet, aber nie kantig, spitz oder konvex. Unnatürliche Formen treten in den meisten Fällen erst ab einer bestimmten Größe auf, z.B. ab 800 μm . In einem Fall (1103)⁶⁹⁶⁾ zeigen alle Quarzkörner bereits ab 50 μm eine unnatürliche Form. Andererseits sind die Quarze dieser Scherbe nicht größer als 450 μm . Quarze mit Einschlüssen von Rutilnadeln kommen in den meisten Dünnschliffen vor. Sie lassen Rückschlüsse auf das Herkunftsgestein zu, in denen diese Quarze gewachsen sind. Quarze in metamorphen Tiefengesteinen zeigen häufig Rutilnadeln. Quarze mit Flüssigkeitseinschlüssen sind selten.

⁶⁹⁴⁾ Müller, Raith (1973) 124-127.

⁶⁹⁵⁾ Insbesondere Quarze der typischen Lößfraktion (20-60 μm).

⁶⁹⁶⁾ Die angegebenen Nummern entsprechen den Dünnschliffnummern der jeweiligen Scherbe; vgl. Beilage 14,1, Spalte 3.

Flüssigkeitseinschlüsse bilden sich bei der Kristallisation der Quarze. Es sind etwa $3\text{ }\mu\text{m}$ große Hohlräume, die mit einer Flüssigkeit und einer kleinern Gasblase gefüllt sind. Bei einer Brenntemperatur von $500^{\circ}\text{--}600^{\circ}\text{C}$ wird der Druck in den Hohlräumen so hoch, daß das Gas entweicht. Das Vorhandensein solcher Einschlüsse läßt die Schlußfolgerung zu, daß die Scherbe nicht viel höher als bei oben angegebener Temperatur gebrannt wurde.

Quarzaggregate bestehen aus mehreren Quarzkörnern. Wenn die Quarzaggregate einer Scherbe kleiner als $100\text{ }\mu\text{m}$ sind, ist es möglich, die Herkunft des Sediments zu bestimmen, z.B. feinkörniger Schiefer. In weniger als der Hälfte der Scherben konnten Quarzaggregate ausgezählt werden. Ihr Anteil liegt aber fast ausnahmslos unter 2 %. Die Größe der Quarzaggregate variiert stark; z.T. werden sie maximal $500\text{--}600\text{ }\mu\text{m}$, z.T. auch bis zu 3 mm .

Flint (Chalzedon) wurde nur vereinzelt angetroffen. Deshalb ist es, wie bereits erwähnt, unwahrscheinlich, daß er der Scherbe als Magerung zugesetzt wurde.

Feldspat konnte in fast allen Scherben in recht unterschiedlichen Häufigkeiten beobachtet werden. Bei der Auszählung wurde dieses Mineral aber nur in weniger als 20 % der Fälle quantitativ erfaßt. Es kommen Orthoklase, Plagioklase und Mikroklinperthite vor. Die Feldspäte sind in der Regel kleiner als $150\text{ }\mu\text{m}$ und gehören entsprechend ihrer Größe überwiegend zu der typischen Lössfraktion.

Glimmer kommen als Muskovit und Biotit vor. Doch konnte Biotit häufiger beobachtet werden und zeigt auch nach dem Brand Pleochroismus. Bekanntlich ist Biotit bis 1000°C mehr oder weniger stabil. In 90 % aller Scherben konnte Glimmer quantifiziert werden, doch nur mit einem geringen Anteil.

Rötliche bis rote und rotbraune, oft auch mehr oder weniger opake Partikel können sowohl *Hämatit* als auch gebrannter e.o.T., gebrannter Glaukonit und durch Brand umgewandelter Goethit sein. Wenn sie transparent sind, kann man sie aufgrund ihrer Struktur genauer zuordnen. Da eine Differenzierung der oben genannten Komponenten für die Problemstellung unerheblich erschien, haben wir sie unter dem Begriff *Hämatit* zusammengefaßt, da letztendlich das Eisen, das in die Komponenten eingebaut ist, durch den Brand zuerst in amorphes Fe_2O_3 und dann in *Hämatit* übergeht. *Hämatit* taucht in Zweidrittel der Scherben auf. Die *Hämatit*stückchen können bis zu $0,5\text{ mm}$ groß werden.

Daneben finden sich in 45 % der Scherben — stets zusammen mit *Hämatit*⁶⁹⁷⁾ — sogenannte *Hämatitbröckchen*. Diese sind größer und erreichen mitunter 2 mm Durchmesser. Sie zeigen die typische *Hämatit*färbung und sind mit Mineralen, überwiegend Quarz und Glimmer, durchsetzt.

Quarzite sind verfestigte, quarzreiche Gesteine mit einem geringen Anteil *Hämatit*, Glimmer und Tonmineralen. Solche Gesteinsfragmente wurden in 85 % aller Scherben beobachtet. Bei der Auszählung tauchen sie aber nur in 60 % der Fälle auf und fast immer mit einem sehr niedrigen Anteil.

Schieferfragmente zeigen eine hohe Doppelbrechung der Serizite. Diese glimmerartigen Minerale machen oft über 60 % des Gesteinsmaterials aus. Bei den größeren Schieferfragmenten treten häufig Quarze, Glimmer und andere Minerale auf, und eine Unterscheidung zwischen Schieferfragmenten und Schamotte fällt dann oftmals schwer. In der überwiegenden Zahl sind Schieferfragmente kleiner als $200\text{ }\mu\text{m}$. Sie konnten in der Hälfte der Fälle quantifiziert und in weiteren 10 % zumindestens beobachtet werden.

Schamotte fand sich in etwa 75 % der Scherben (Abb. 546). Hier kann man zwischen solchen mit wenig (19 %) und solchen mit viel Schamotte (81 %) unterscheiden. Bei 63 % wurden in unterschiedlichen Konzentrationen sowohl Schamotte als auch organisches Material verarbeitet. Mehrmals wurde beobachtet, daß der Schamotte organische Reste unmittelbar angelagert waren, so daß man annehmen kann, daß zunächst ein Gemenge von Schamotte und organischem Material hergestellt wurde, das dann dem Ton zugesetzt wurde. Teilweise wurde auch Schamotte mit hohem organischen Anteil verarbeitet. Nur 10 % der Scherben waren ausschließlich mit Schamotte gemagert. Die Größensfraktion der Schamottestücke innerhalb einer Scherbe kann stark variieren. Dem überwiegenden Teil der Scherben wurde Schamotte $<2\text{ mm}$ zugefügt, die größeren Stücke erreichen bis zu 4 mm Durchmesser. Die Schamottearten in einer Scherbe werden nach Farbe, Matrix und nach Form, Größe und Häufigkeit der Minerale bzw. anderer Bestandteile unterschieden. Ein befriedigendes System der Schamotteklassifikation konnte bis jetzt nicht entwickelt werden. Bei der Betrachtung der Scherbenpaare wurden die Schamotten miteinander verglichen und die Anzahl der

⁶⁹⁷⁾ Aus Beilage 14,2, Spalte 13 und 17 geht hervor, daß es von dieser Regel insgesamt fünf Ausnahmen gibt. Doch liegt bei diesen Scherben der Anteil der *Hämatit*bröckchen nicht höher als 1,5 %, und in allen Fällen wurde *Hämatit* beobachtet, wenn er auch nur in so geringen Mengen auftaucht, daß er bei der Auszählung nicht erfaßt wurde.

Kombinationen	Anzahl	%
keine Schamotte — keine organ. Reste	1	1,0
keine Schamotte — wenig organ. Reste	24	24,3
keine Schamotte — viel organ. Reste	1	1,0
wenig Schamotte — keine organ. Reste	2	2,0
wenig Schamotte — wenig organ. Reste	12	12,1
wenig Schamotte — viel organ. Reste	—	—
viel Schamotte — keine organ. Reste	8	8,1
viel Schamotte — wenig organ. Reste	38	38,4
viel Schamotte — viel organ. Reste	13	13,1
	99	100,0

546 Langweiler 8. Vorkommen von Schamotte und/oder organischen Resten in den Scherben.

Anzahl der Schamottearten	Anzahl	%
1	10	13,7
2	6	8,2
3	17	23,3
4	14	19,2
5	18	24,6
6	8	11,0
	73	100,0

547 Langweiler 8. Anzahl der Schamottearten pro Scherbe.

Arten festgehalten. Es fanden sich bis zu sechs verschiedene Schamottearten in einer Scherbe (Abb. 547). Die Farbe einer Schamotte hängt unter anderem von ihrer Lage in der Scherbe ab, das heißt Stücke einer Schamotteart zeigen Unterschiede je nachdem, ob sie sich im Kern, in der äußeren Zone oder inneren Zone befinden. Aufgrund dieser Tatsache bestand die Tendenz, eher mehr denn weniger Schamottearten pro Scherbe auszuzählen. Die Schamottestücke umgibt in einigen Fällen ein sogenannter »Hof«, das ist ein Oxidations- bzw. Reduktionsrand. Die Grenzen der einzelnen Stücke sind nicht immer klar umrissen. Diese lassen sich besonders dann schwer festlegen, wenn Schamotte und Matrix einander in Zusammensetzung und Farbe stark ähneln.

5.3.6.2. Die beobachteten Kategorien

Organisches Material läßt sich durch verkohlte Reste und »Höfe« nachweisen. Auch aufgrund der Form mancher Hohlräume kann man vermuten, daß dort organisches Material vorhanden war, das aber wegen der hohen Brenntemperatur und des oxidierenden Brandes vollständig verbrannt ist. Durch diese Hinweise war es möglich, in 89 % der Fälle organische Zusätze nachzuweisen (Abb. 546). Die Menge solcher Zusätze war bei nur 16 % dieser Fälle recht groß, bei 84 % hingegen gering. Eine genaue Häufigkeitsverteilung läßt sich aber nur schwer erstellen, weil die Hinweise nicht immer klar erkennbar sind. In einem Fall (2024) wurde ein Stückchen Schwemholz festgestellt⁶⁹⁸.

⁶⁹⁸) Für diese Bestimmung danken wir Dr. B. Schmidt, Universität zu Köln, Institut für Ur- und Frühgeschichte, Abteilung Dendrochronologie. Vgl. Anm. 696.

Eingeschwemmter, orientierter Ton (e.o.T.) entsteht, wenn sehr feine Tonpartikel aus dem A-Löß ausgewaschen und in den B-Horizont eingeschwemmt und in Poren und Rissen orientiert abgelagert werden. Die Tonpartikel kleiden die Poren und Risse aus, und diese »Pakete« sind durch Eisen und Huminsäuren bräunlich bzw. gelblich gefärbt. Die gute Orientierung und die exakte Schichtung der Tonpartikel bewirken im Polarisationsmikroskop eine typische Doppelbrechung. Wenn bereits im Ausgangsmaterial e.o.T. vorhanden ist, so geht dieser auch bei der Aufbereitung des Tons nicht verloren. Einzig die Farbe verändert sich durch den Brand und wechselt in ein Rot. Dieser Farbumschwung wird durch die Umwandlung von Goethit zu Kryptohämatit bei 360°C verursacht; die typische Doppelbrechung bleibt bestehen. In 70 % aller Scherben fand sich e.o.T.

Schwerminerale kommen in allen Scherben vor, doch nur in einigen lag ihr Anteil verhältnismäßig hoch. Wichtige Schwerminerale, die sich auch häufiger fanden, sind Hornblende, Epidot und Zirkon, seltener ist Turmalin.

Opake Minerale sind im untersuchten Material mit Ausnahme von Hämatit relativ unwichtig. In 10 % aller Scherben kommen solche Minerale vor.

Obgleich die *Porosität* nicht zu den Komponenten einer Scherbe (Textur) gerechnet werden kann, ist die Art der Poren und Risse ein wichtiges Merkmal. Die Aufbereitung der keramischen Masse und die Anfertigung des Gefäßes bestimmen das Poren- und Rissegefüge. Häufig läßt sich eine Orientierung der Risse beobachten.

5.3.7. STATISTISCHE AUSWERTUNG⁶⁹⁹⁾

Die Scherbenpaare wurden aufgrund der qualitativen Analyse der Dünnschliffe entsprechend ihrer Zusammengehörigkeit bzw. Nichtzusammengehörigkeit sortiert. Hierbei ergaben sich folgende Gruppen (Abb. 549):

- Gruppe 1:** Scherben aus verschiedenen Befunden, deren Zusammengehörigkeit bestätigt wurde.
- Gruppe 2:** Scherben aus einem Befund, deren Zugehörigkeit zu einem Gefäß eindeutig ist.
- Gruppe 3:** Scherben aus verschiedenen Befunden, deren Zusammengehörigkeit von mineralogischer Seite bestritten wird.
- Gruppe 4:** Scherben aus einem Befund, deren Zugehörigkeit zu einem Gefäß mineralogisch nicht haltbar ist.
- Gruppe 5:** Diesen Scherben fehlt das entsprechende Gegenstück aus einem anderen Befund, da aus technischen Gründen kein Dünnschliff angefertigt wurde. In einem Fall liegt nur eine einzelne Scherbe (1512) vor. In einem weiteren Fall handelt es sich um zwei Scherben eines Gefäßes aus einem Befund (1819, 1820)⁷⁰⁰⁾. Die Zuordnung dieser Scherben zur Gruppe 2 ist nur begrenzt möglich, da für sämtliche anderen Scherben der Gruppe 2 ein Gegenstück aus einem anderen Befund existiert.

Die Zuordnung zu diesen Gruppen erfolgte nach qualitativen Bewertungsmaßstäben. Im folgenden soll die qualitative Zuordnung eines Paares⁷⁰¹⁾ zu einer der obengenannten Gruppen quantitativ überprüft werden.

Dabei lauteten die Hypothesen:

- Die Paare der Gruppe 2 sollten sich genauso ähnlich sein wie die der Gruppe 1.
- Die Ähnlichkeit der Paare aus Gruppe 1 und Gruppe 2 sollten größer sein als die der Gruppe 3 oder 4.

Die Daten der quantitativen Auswertung liegen in Beilage 14,1 vor. Die ausgezählten Punkte pro Scherbe sind in Prozentwerten umgerechnet. Die Prozentwerte für die Gruppe Minerale (Q-UN bis HM, vgl. Abb. 445) sind entsprechend der Größenfraktionen $< 100 \mu\text{m}$ (G 100) und $> 100 \mu\text{m}$ (K 100) zusätzlich aufgeführt (vgl. Beilage 14,1, Spalte 19–20). Die Summe der Zählpunkte pro Scherbe muß beispielsweise bei einer Fraktion von 25 % Volumen ungefähr bei 400 liegen⁷⁰²⁾, damit diese als repräsentativ für die Zusammensetzung der Scherbe angesehen werden kann und eine statistische Auswertung auf gesicherter Basis möglich ist. Flint tritt so selten auf, daß er bei den folgenden Analysen nicht berücksichtigt wurde. Die Häufigkeitsverteilungen der Variablen zeigen, daß sich einige von ihnen extrem linkssteil verhalten. Dieses Bild zeigt Quarzaggregate (QAGR), Feldspat (FELD), Schieferfragmente (SCHF) und

⁶⁹⁹⁾ Für die Überarbeitung des statistischen Textes danken wir A. Zimmermann.

⁷⁰⁰⁾ Vgl. Anm. 696.

⁷⁰¹⁾ Mit dem Begriff »Paar« werden — im Gegensatz zur Verwendung des Begriffs »Scherbenpaar« — die beiden miteinander verglichenen Scherben bezeichnet.

⁷⁰²⁾ Van der Plas, Tobi (1965).

	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6
Q-UN	0,67524	-0,46487	0,27975	-0,27835	-0,08386	0,07906
QN-U	0,73660	0,41177	-0,07181	-0,01996	0,04810	-0,07619
LGQAGR	0,41048	0,52143	-0,20231	0,28565	-0,02964	0,28672
LGFEED	0,29439	0,12741	-0,09939	0,45907	0,55607	-0,38509
MICA	0,58852	-0,26477	0,10921	0,14264	0,49337	-0,04719
LGHM	-0,23561	-0,31510	0,27088	0,70520	-0,16260	0,10497
MATR	-0,12879	-0,34391	-0,89170	-0,03971	0,03755	0,19499
LGQSIT	0,65172	0,23677	0,17173	-0,04403	-0,47420	0,07155
LGSCI	-0,25264	0,16772	0,33364	0,14573	0,32989	0,76607
LGHPAR	0,06037	-0,50622	-0,03155	0,56438	-0,42052	-0,10686
GROG	-0,69825	0,40743	0,48615	-0,04943	0,01190	-0,29139
G 100	0,55403	0,68244	-0,10641	0,21581	-0,19246	-0,00816
K 100	0,76133	-0,49734	0,30696	-0,12516	0,10316	0,04000
Eigenwerte	3,53848	2,18095	1,49834	1,29584	1,14907	0,98379
% der Gesamtvarianz	27,2%	16,8%	11,5%	10,0%	8,8%	7,6%

548 Langweiler 8. Unrotiertes Muster der ersten sechs Hauptkomponenten. Zu den Abkürzungen der Variablen vgl. Beilage 14,1.

Hämatitbröckchen (HPAR). Die Art der anzuwendenden Auswertungsverfahren ließ es angebracht erscheinen, die Häufigkeit dieser Minerale logarithmisch zu transformieren⁷⁰³).

Zunächst wurde mit Hilfe einer Hauptkomponentenanalyse eine Datenreduktion durchgeführt⁷⁰⁴); gerechnet wurde diese Analyse mit Hilfe des Programmpaketes SPSS⁷⁰⁵). Dieses Verfahren geht bekanntlich von einer Korrelationsmatrix aus. Bei den vorliegenden Daten ist zu beobachten, daß die Korrelationen generell recht niedrig sind. Einzig die etwas höheren Korrelationen zwischen Q-UN und K 100 (0.86423), QN-U und G 100 (0.64639) und vielleicht noch zwischen LGQAGR und G 100 (0.59889) fallen in diesem Zusammenhang auf. Eine Gleichgewichtung aller Merkmale ist Bestandteil der Hauptkomponentenanalyse. Das Ergebnis dieses ersten Analyseschrittes sind die Hauptkomponenten. An ihnen ist ablesbar, welche mineralogischen Bestandteile häufig gemeinsam auftreten bzw. welche eher dazu neigen sich auszuschließen. Hier wird nur mit den ersten sechs Hauptkomponenten (PC 1–6) operiert, weil sie bereits 81,9 % der Gesamtvarianz erklären, obgleich hier schon 75 % ausreichend wären (Abb. 548).

Die 1. Hauptkomponente belegt, daß sich Quarz (Q-UN: 0.67524, QN-U: 0.73660) und Quarzit (LGQSIT: 0.65172) oft gemeinsam in einer Scherbe finden. In solchen Scherben kommen offenbar auch Minerale einer Korngröße unter 100 μm (K 100: 0.76133) besonders häufig vor. Schamotte dagegen tritt eher in anderen Scherben auf (GROG: -0.69825). Die 2. Hauptkomponente scheint anzudeuten, daß Quarzaggregate (LGQAGR: 0.52143) nicht selten eine Korngröße über 100 μm (G 100: 0.68244) haben. Die 3. Hauptkomponente wird von der Matrix (MATR: -0.89170) bestimmt. Bei der 4. Hauptkomponente wird das gemeinsame Auftreten von Hämatit (LGHM: 0.70520) und Hämatitbröckchen (LGHPAR: 0.56438) herausgestellt. Die 5. Hauptkomponente ist durch die höhere Korrelation von Feldspat (LGFEED: 0.55607) und Glimmer (MICA: 0.49337) gekennzeichnet, während bei der 6. Hauptkomponente vor allem Schieferfragmente (LGSCI: 0.76607) eine Rolle spielen.

Diese Ergebnisse legen nahe, daß zwischen den Merkmalen, die die ersten drei Hauptkomponenten bestimmen, das sind Quarz, Quarzit, Quarzaggregate, Schamotte und die Korngrößenklassen, eine gemeinsame Kovariation besteht, die sehr wahrscheinlich einen wichtigen Teil der Streuung der Scherben bestimmen.

Im nächsten Schritt der Analyse stehen nicht mehr wie bisher die Ähnlichkeit zwischen den Merkmalen, sondern die Ähnlichkeit der Paare im Vordergrund. Die Scherben wurden im Raum der ersten sechs Hauptkomponenten mit

⁷⁰³) Vgl. Abb. 448; den Kürzeln ist ein LG vorangestellt.

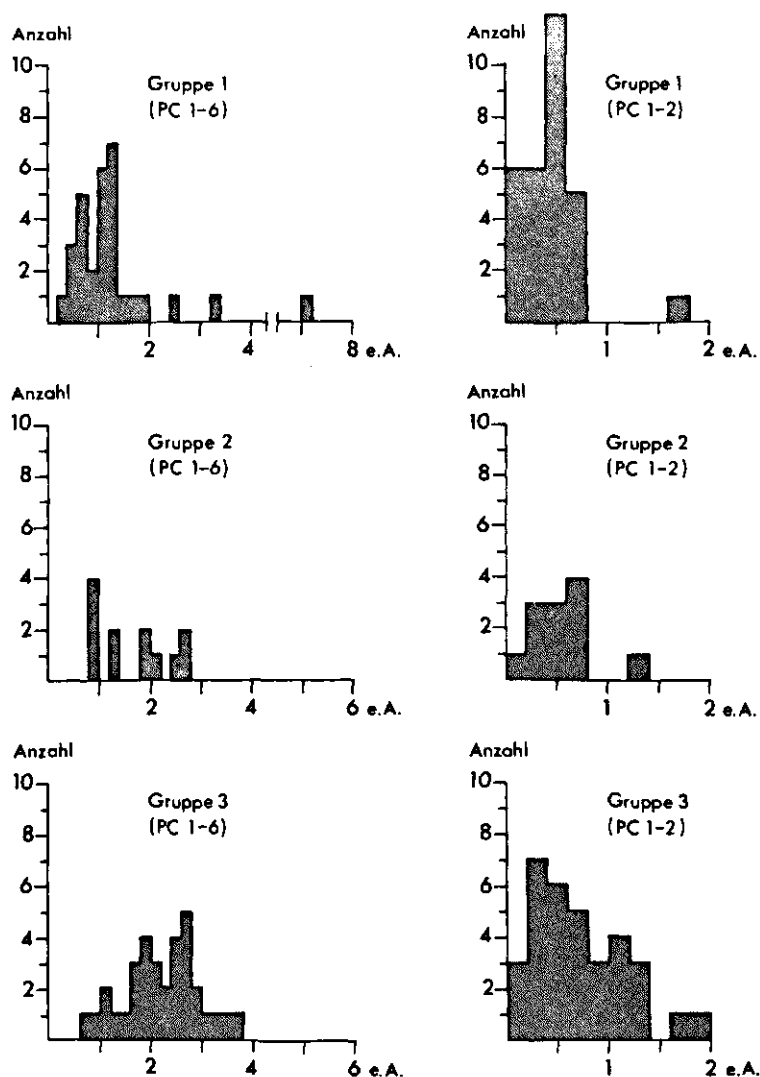
⁷⁰⁴) Davis (1973).

⁷⁰⁵) Beutel, Küffner, Röck, Schubö (1978).

Gruppe	Dünnschliffnummer		PC 1-6	PC 1-2
	der Ausgangs- scherbe	des Vergleichs- stückes		
1	1000	1001	7,165	0,754
	1002	1103	1,137	0,506
	1206	1207	2,555	1,780
	1308	1309	1,292	0,114
	1410	1411	1,394	0,488
	1513	1614	1,161	0,404
	1615	1616	0,572	0,191
	1717	1718	0,933	0,533
	1921	1922	1,252	0,208
	2128	2129	1,702	0,489
	2230	2231	0,761	0,133
	2230	2333	1,155	0,571
	2231	2332	0,759	0,541
	2231	2333	1,465	0,693
	2332	2230	0,780	0,446
	2504	2505	0,690	0,200
	2506	2507	1,027	0,353
	2608	2609	1,310	0,765
	2919	2920	1,042	0,573
	2921	2919	3,225	0,512
	3025	3026	1,896	0,793
	3234	3335	0,771	0,271
	3234	3336	1,100	0,478
	3337	3234	0,531	0,144
	3438	3439	0,968	0,602
	3542	3644	1,311	0,443
	3645	3542	1,254	0,172
	3854	3955	0,577	0,301
	4060	4061	0,267	0,203
(30)	4162	4163	1,222	0,211
2	1819	1820	1,207	0,518
	2333	2332	0,885	0,236
	2611	2610	2,768	0,642
	2713	2714	2,718	1,244
	2816	2817	1,969	0,602
	2920	2921	2,600	0,069
	3232	3233	0,844	0,262
	3335	3336	0,975	0,677
	3335	3337	0,839	0,256
	3336	3337	1,289	0,618
	3644	3645	2,118	0,502
(12)	3852	3853	1,891	0,520

Gruppe	Dünnschliffnummer		PC 1-6	PC 1-2
	der Ausgangs- scherbe	des Vergleichs- stückes		
3	1104	1205	0,702	0,074
	1923	2024	1,177	0,548
	2026	2127	1,721	0,620
	2127	2025	1,845	0,550
	2402	2403	2,544	0,746
	2403	2401	2,737	1,773
	2608	2611	3,029	0,553
	2609	2610	2,478	0,828
	2609	2611	3,638	0,212
	2610	2608	1,806	0,299
	2712	2713	2,620	0,268
	2714	2712	2,009	1,024
	2715	2816	2,644	1,308
	2715	2817	1,883	1,269
	2818	2715	1,776	0,925
	2922	2923	1,384	0,209
	2923	3024	2,869	0,264
	3024	2922	1,768	0,104
	3027	3128	1,125	0,894
	3129	3130	2,119	1,016
	3131	3232	3,399	1,284
	3233	3131	3,403	1,130
	3440	3541	2,462	1,814
	3542	3643	2,265	0,269
	3746	3747	2,682	0,729
	3748	3749	2,596	0,460
	3749	3850	2,811	0,633
	3850	3748	1,450	0,473
	3851	3852	2,185	0,641
	3853	3851	1,901	0,131
	3956	3957	2,229	1,053
	3958	4059	2,692	0,209
(33)	4264	4265	0,837	0,559
4	2025	2026	1,306	0,207
	2401	2402	2,111	1,854
	2816	2818	2,232	1,503
	2817	2818	1,141	1,069
	3643	3644	1,162	0,176
(6)	3643	3645	3,005	0,353

549 Langweiler 8. Die euklidischen Abstände der Paare, geordnet nach den Gruppen 1—4 (vgl. S. 560) und berechnet nach den ersten sechs Hauptkomponenten (PC 1—6) und den ersten beiden Hauptkomponenten (PC 1—2). Zu den Nummern der Paare vgl. Beilage 14,1, Spalte 3 und 5. Die Summe der Paare pro Gruppe ist jeweils in Klammern angegeben.

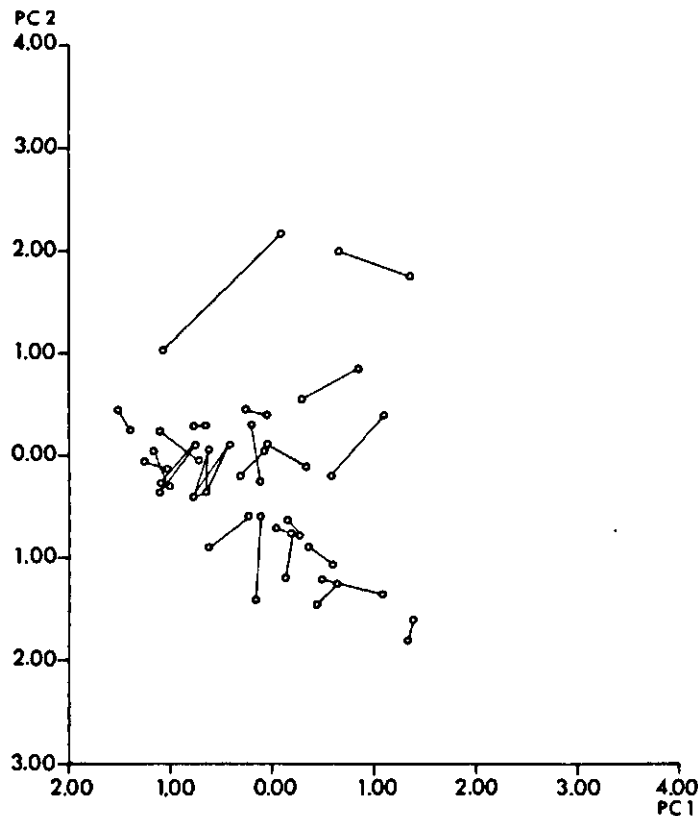


550 Langweiler 8. Histogramme der euklidischen Abstände (e.A.) der Paare (Anzahl), geordnet nach den Gruppen 1–3 (vgl. S. 560) und berechnet nach den ersten sechs Hauptkomponenten (PC 1–6, linke Spalte) bzw. den ersten beiden Hauptkomponenten (PC 1–2, rechte Spalte).

Hilfe ihrer Faktorenwerte dargestellt. Die Ähnlichkeit der Paare wird ausgedrückt im euklidischen Abstand der Faktorenwerte, das heißt je geringer der Abstand der Faktorenwerte ist, desto größer ist die Ähnlichkeit der Paare. Die euklidischen Abstände der Paare sind in Abb. 549 aufgelistet, wobei neben den errechneten Abständen über die ersten sechs Hauptkomponenten auch diejenigen nur über die ersten beiden Hauptkomponenten wiedergegeben sind. Den Abständen der Punkte im zweidimensionalen Diagramm (Abb. 551–553) entsprechen die euklidischen Abstände der Paare, die ausschließlich über die ersten beiden Hauptkomponenten berechnet wurden. Mit Hilfe dieser Abstände sind unmittelbar Aussagen zu den oben genannten Hypothesen möglich.

In Abb. 550 sind die Histogramme dieser Abstände geordnet nach den Gruppen dargestellt. Gruppe 4 fehlt, da sie zu klein ist, und für Gruppe 5 sind die Abstände nicht zu errechnen, da es sich hier nicht um Paare handelt⁷⁰⁶).

⁷⁰⁶ Die Scherben 1819 und 1820 zählen hier zur Gruppe 2.

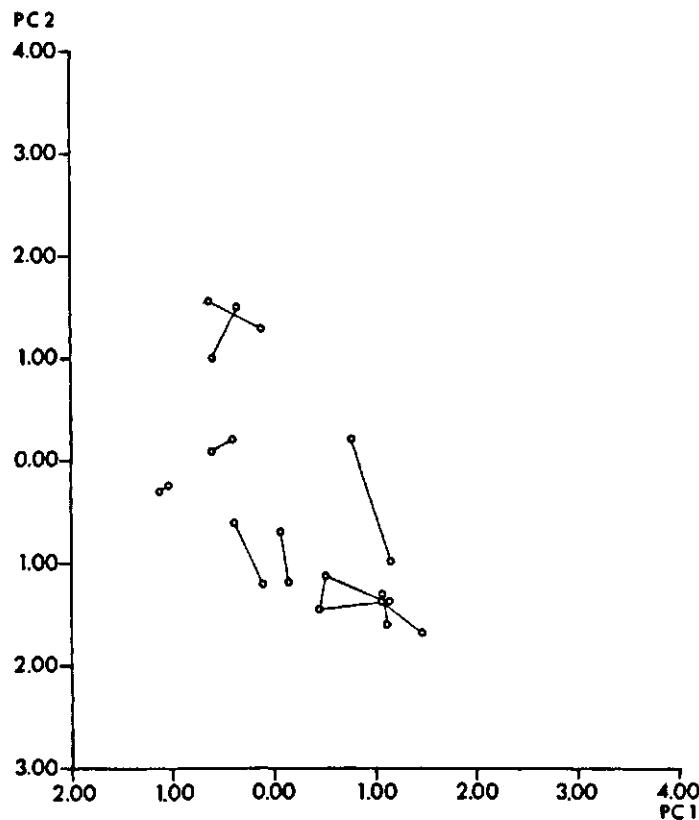


551 Langweiler 8. Die Paare der Gruppe 1 (Scherben aus verschiedenen Befunden, die zu einem Gefäß gehören) sind in der Ebene der ersten beiden Hauptkomponenten (PC 1–2) dargestellt und jeweils durch Linien miteinander verbunden. Vgl. hierzu auch Abb. 549.

Vergleicht man die Histogramme derjenigen Abstände, die über die ersten sechs Hauptkomponenten errechnet wurden (Abb. 550, links), so zeigt sich, daß die Spannweiten der Abstände bei allen Gruppen annähernd gleich sind. Eine Ausnahme bildet das Paar 1000 und 1001⁷⁰⁷⁾, für das ein Abstand von 7.2 berechnet wurde. Ein Erklärungsversuch für die Größe dieses Abstandes wird weiter unten gegeben. Bei den Verteilungsschwerpunkten kann man jedoch Unterschiede beobachten. Die Verteilung der Gruppe 1 ist eingipflig, und der Schwerpunkt dieser Verteilung liegt im Bereich niedriger Werte und damit großer Ähnlichkeit der Paare. Die Verteilung der Gruppe 2 ist mehrgipflig. Der Verteilungsschwerpunkt im Bereich niedriger Werte korrespondiert mit dem Maximum der Gruppe 1. Die zweithäufigsten Werte liegen dagegen im Bereich des Verteilungsendes, das heißt im Bereich zwischen 1.8 und 2.8. Bei den Paarabständen der Gruppe 3 zeichnet sich eine zweigipflige Verteilung ab, wobei allerdings die beiden häufigsten Werte dieser Gruppe im Bereich zwischen 1.8 und 2.8 liegen und somit den zweithäufigsten Werten der Gruppe 2 entsprechen. Mit anderen Worten kann man sagen, daß die Ähnlichkeit der Paare der Gruppe 1 über Gruppe 2 bis zu Gruppe 3 kontinuierlich abnimmt.

Betrachtet man die Häufigkeitsverteilungen der Abstände bezogen auf die ersten beiden Hauptkomponenten (Abb. 550, rechts) ergibt sich kein grundsätzlich anderes Bild. Im Raum der Hauptkomponenten 3–6 (ohne Abb.) werden die Paarabstände zwar größer, aber die Relationen zwischen der Streuung der Gruppe 1, 2 und 3 bleiben insofern gleich, als daß in Gruppe 1 die Streuung am geringsten und in Gruppe 3 am größten ist. Dies zeigt, daß Hämatit, Feldspat und Glimmer bei der Zuordnung von Scherben zu einem Gefäß weniger berücksichtigt werden als die Quarz-

⁷⁰⁷⁾ Vgl. Anm. 696.

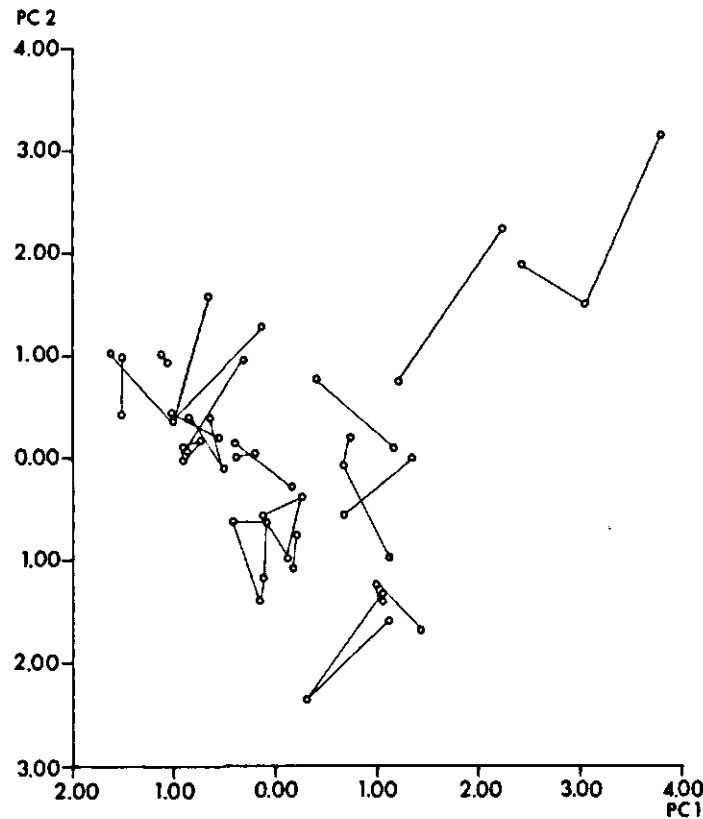


552 Langweiler 8. Die Paare der Gruppe 2 (Scherben aus demselben Befund, die von einem Gefäß stammen) sind in der Ebene der ersten beiden Hauptkomponenten (PC 1–2) dargestellt und jeweils durch Linien miteinander verbunden. Vgl. hierzu auch Abb. 549.

komponente und andere Bestandteile der Keramik, die sich ähnlich verhalten. Daß dem Hämatit bei dieser Zuordnung geringes Gewicht beigemessen wird, ist mit der archäologischen Erfahrung zu erklären, daß aneinanderpassende Scherben unterschiedlich gefärbt sein können.

Der oben angesprochene Extremfall der Gruppe 1 (Abb. 550, links) tritt bei der Berechnung der Abstände über die beiden ersten Hauptkomponenten (Abb. 550, rechts) nicht mehr in Erscheinung. Tatsächlich ist das ungewöhnliche Verhalten dieses Paares auf die Hauptkomponenten 4 und 6 vor allem aber 5 zurückzuführen. Das liegt daran, daß der Gehalt beider Scherben an Glimmer, Feldspat und Hämatit recht unterschiedlich ist. Die mineralogische Zusammensetzung dieses Paares ist ohnehin ungewöhnlich. Das spiegelt auch ihre extreme Lage im Hauptkomponentenraum (an der rechten oberen Peripherie von Abb. 551) wider. Einerseits sind die absoluten Abstände der Scherben in dieser nur locker besetzten Zone ohnehin recht groß, und andererseits mag in diesem peripheren Bereich das für die große Menge der Scherben kennzeichnende Vergesellschaftungsmuster möglicherweise nicht mehr gültig sein. Es ist nicht auszuschließen, daß es sich bei diesen vom Gesamtbild abweichenden Scherben um die Reste von Importgefäßen handelt. Den mineralogischen Nachweis für einen derartigen Gefäßimport erbrachte erstmals K. Obenauer, der mit dieser Fragestellung etwa 50 Scherben aus der Siedlung Köln-Lindenthal untersuchte⁷⁰⁸). Solche Scherben sollten im Raum der Hauptkomponenten an der Peripherie der Verteilung liegen wie etwa in Abb. 551 oben oder in Abb. 553 oben rechts. Abgesehen von dem bereits beschriebenen Paar verhalten sich jedoch alle in Abb. 551 und 553 peripher gelegenen Paare im Raum der weiteren Hauptkomponenten (ohne Abb.) nicht ungewöhnlich, so daß

⁷⁰⁸) Obenauer (1936).



553 Langweiler 8. Die Paare der Gruppe 3 (Scherben aus verschiedenen Befunden, die mineralogisch einander nicht zugeordnet werden konnten) sind in der Ebene der ersten beiden Hauptkomponenten (PC 1–2) dargestellt und jeweils durch Linien miteinander verbunden. Vgl. hierzu auch Abb. 549.

die Wahrscheinlichkeit, daß die untersuchte Stichprobe einen derartigen Fall enthält, nicht allzu groß sein wird. Eine gezielte Untersuchung hierzu unterblieb, da unsere Arbeit in erster Linie zur Klärung ganz anderer Probleme verhefen sollte.

Die anfangs aufgestellten Hypothesen werden durch die bisherigen Ergebnisse teils widerlegt, teils bestätigt. Denn einerseits sind die Paarabstände in Gruppe 2 größer als die der Gruppe 1, während andererseits die Hypothese, daß die Gruppe 3 inhomogener sei als die Gruppen 1 und 2, tendenziell richtig ist, wenn auch alle Gruppen im gleichen Bereich streuen.

Geht man davon aus, daß die Zuordnung von Scherben zu einem Gefäß, wie sie in Gruppe 2 von Archäologen durchgeführt und mineralogisch bestätigt wurde, im Prinzip richtig ist, so muß man konstatieren, daß die mineralogischen Kriterien offensichtlich strenger ausgefallen sind als nötig gewesen wäre. Bei Gruppe 3 könnte man darüber diskutieren, ob es sich nicht bei einem größeren Teil um Paare handelt, die von einem Gefäß stammen. Bei dieser Überlegung bleibt allerdings unberücksichtigt, daß diese statistische Analyse ausschließlich über die Informationen der Auszählung verfügt. Wichtige qualitative Gesichtspunkte, die im Einzelfall entscheidend für die Zuordnung sind, bleiben hier unberücksichtigt.

Im vorigen Teil der Analyse wurden nur die Paarabstände betrachtet. Die im Hinblick auf die Zusammengehörigkeit der Scherben ermutigenden Ergebnisse ließen die Frage entstehen, ob insgesamt betrachtet die Paarabstände tendenziell kleiner sind als die Abstände zwischen Scherben, die nicht zu einem Paar gehören. Bei dieser Betrachtungsweise wird die Lage aller Scherben als Hintergrund für die einzelnen Paarabstände gesehen. Zunächst wurden im Raum der

Gruppe	Das Vergleichsstück ist ...						Summe	
	der 1. Nachbar		einer der 2.-5. Nachbar		keiner der nächsten 5 Nachbarn			
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
1	19	44,2	13	30,2	11	25,6	43	100,0
2	3	25,0	4	33,3	5	41,7	12	100,0
3	5	12,8	8	20,5	26	66,7	39	100,0
4	2	50,0	1	25,0	1	25,0	4	100,0
Summe	29	29,6	26	26,5	43	43,9	98	100,0

554 Langweiler 8. Anzahl der Fälle, in denen das Vergleichsstück in Bezug zur Ausgangsscherbe der nächste Nachbar bzw. der 2.—5. Nachbar ist oder nicht zu den fünf nächstgelegenen Scherben gehört. Diese Fälle sind nach den vier Gruppen (vgl. S. 560) aufgeschlüsselt. Die Distanz der Scherben ist durch den euklidischen Abstand im Raum der ersten sechs Hauptkomponenten definiert. Vgl. hierzu auch Beilage 14,2.

ersten sechs Hauptkomponenten die euklidischen Abstände aller Scherben voneinander berechnet. In Beilage 14,2 sind die nächsten fünf Nachbarn jeder Scherbe und deren Abstände zu dieser angegeben⁷⁰⁹). Das Ergebnis dieses Analyseschrittes ist in Abb. 554 dargestellt. Es zeigt sich, daß bei den Paaren der Gruppe 1 die zugehörige Scherbe in 44,2 % der absolut nächste Nachbar ist und daß sie sich in 74,4 % zumindestens unter den nächsten fünf Nachbarn befindet. Man mag sich nun fragen, warum bei dieser Gruppe, deren Paare mit einer derart großen Wahrscheinlichkeit zusammengehören, nicht mehr Scherben eines Paares die nächsten Nachbarn sind. Tatsächlich sind aber bei einer einigermaßen einheitlichen Töpferware diese Werte schon erstaunlich hoch. Man verdeutliche sich beim Betrachten der Paare in Abb. 551, 552 und 553, daß durchaus eine andere, nicht-zugehörige Scherbe zufällig im Bereich eines Gefäßes liegen kann, auch wenn dessen einzelne Scherben nur über einen relativ kleinen Bereich streuen, also recht einheitlich sind.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Paarabstände deutlich zeigen, daß die Homogenität von Gruppe 1 über Gruppe 2 zu Gruppe 3 abnimmt. Geht man auch hier von der Gruppe 2 als Referenzgruppe aus, so zeigen die Paare der Gruppe 1 eine bei weitem höhere Übereinstimmung als nötig gewesen wäre. Abgesehen von einigen Fällen der Gruppe 3 dürften aufgrund dieser statistischen Ergebnisse die meisten Paare als zusammengehörig gelten.

5.3.8. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die mineralogische Untersuchung von Scherben mittels Dünnschliff ist eine kostspielige und zeitaufwendige Methode. Daher muß die Fragestellung der Methode adäquat sein. Einerseits sollte die Dünnschliffuntersuchung nur dort eingesetzt werden, wo sie notwendig ist, und andererseits sollten nur Ergebnisse von ihr erwartet werden, die sie auch wirklich liefern kann. Die Auswahl der Scherben muß repräsentativ sein, um Aussagen über den Scherbenkomplex insgesamt zuzulassen.

Für die oben beschriebene Analyse wurden die Scherben unter einem bestimmten Gesichtspunkt ausgewählt. Deshalb dürfen die gewonnenen Daten nicht auf die mineralogische Zusammensetzung bandkeramischer Feinware insgesamt übertragen werden. Auch sind einzelne Gefäße, von denen zwei oder drei Dünnschliffe angefertigt wurden, entsprechend oft in die Statistik eingegangen.

Die archäologische »Vorarbeit« ist für die Dünnschliffuntersuchung unerlässlich, denn diese mikroskopische Analyse versteht sich in diesem Zusammenhang als ein Teil des Komplexes »Scherbenanalyse«. Auch die Auswertung der ge-

⁷⁰⁹) Diese Rechnungen wurden durchgeführt mit dem Programmpaket Clustan (Wishart (1975)). Aus technischen Gründen wurde in der statistischen Analyse bei den 5 Scherbenpaaren, die aus vier Scherben bestehen, auf jeweils zwei Paarbeziehungen verzichtet.

lieferten Resultate ist Aufgabe der Archäologie. In diesem speziellen Fall wären Aussagen zu der Frage, ob Scherben zu einem Gefäß gehören oder nicht, ohne die vorherige archäologische Beurteilung nicht möglich gewesen. Wie bereits dargelegt, kann mineralogisch nicht zwischen den Scherben eines Gefäßes und einer Charge unterschieden werden.

Eine weitere Hilfe wäre es, wenn während der Grabung Rohstoffproben aus Gruben, dem anstehenden C-Löß und auch aus Tonvorkommen der näheren Umgebung entnommen würden. Die Informationen über verwendete Rohstoffe und deren geographische Herkunft dürften besonderes Interesse verdienen. Die Bearbeitung der Rotlehmproben (vgl. S. 794ff) sind hierfür besonders wichtig. Neben dem spreugemagerten, luftgetrockneten Lehmverputz und den gebrannten Herdplatten, deren Material vermutlich aus dem damals anstehenden Löß stammt, sind vor allem die Reste von gemagerten und ungemagerten Töpfertonen von besonderem Interesse, da sich darunter auch »echte« Tone finden. Das systematische Sammeln und Aufarbeiten dieser Fundkategorie sollte in Zukunft größere Beachtung finden. Die Zuordnung bestimmter Kategorien zur Magerung oder zum Rohstoff könnte durch die Untersuchung der Rohstoffproben und der Rotlehmstücke erleichtert werden.

Wenn man eine Serie von Dünnschliffen bearbeitet, muß man sich zunächst einen Überblick über das Material verschaffen. Sämtliche Bestandteile, die in den Scherben vorkommen, müssen benannt oder unter einem übergeordneten Begriff zusammengefaßt werden, wie etwa Epidot zu Schwermineralen gerechnet wird. Die Auszählung muß systematisch durchgeführt werden. Die gewählte Vergrößerung und der Abstand der Punktstrecken dürfen später nicht mehr verändert werden. Wir haben den Abstand der Punktstrecken auf 0,9 mm festgelegt. Auf einem Zentimeter beträgt die Anzahl 46 Punkte. Es ergibt sich, daß die Scherben, die bei der bandkeramischen Feinware in der Regel mindestens 3 mm dick sind, eine Kantenlänge von 2–3 cm haben müssen. Denn nur wenn die Summe der gezählten Punkte über 300 liegt, sind die Daten für die Scherbe als solche repräsentativ.

Die qualitativen Beobachtungen zu Dünnschliffen sind sehr wichtig und in unserem Falle für die Beurteilung der Zusammengehörigkeit von Scherbenpaaren ausschlaggebend. Aus diesem Grunde basiert die Zuordnung der Paare zu den verschiedenen Gruppen primär auf den qualitativen Beobachtungen. So hilfreich die Auswertung der quantitativen Daten auch ist, viele wichtige Beobachtungen gehen nicht in das Aufnahmesystem für die quantitative Analyse (Abb. 545) ein. So sind etwa die Merkmale der Struktur quantitativ nicht erfaßt. Für die beobachteten Kategorien (S. 559f) trifft das gleiche zu. Bei den organischen Resten liegt das Problem darin, ob man die verkohlten Rückstände oder die Hohlräume auszählt. Die Menge der Rückstände hängt vom Brennverfahren ab. Bei den Hohlräumen ist fraglich, ob das organische Material einst den gesamten Hohlraum ausgefüllt hat. Bei oxidiert und hoch gebrannten Scherben müßte man jeden Hohlraum daraufhin betrachten, ob seine Form nicht auf organisches Material zurückzuführen sei. Beim eingeschwemmten, orientierten Ton wäre die Unterscheidung wichtig, ob er zur Matrix gehört oder von außen in die Scherbe eingeschwemmt ist. Denn der nachträglich eingeschwemmte, orientierte Ton kann nicht zur Scherbe als solche gezählt werden. Schwerminerale und opake Minerale sind in der Regel kleiner als 10 μ m und gehören mit Sicherheit nicht zur Magerung⁷¹⁰. Die beobachteten Kategorien sind bei der Auszählung der Matrix zugerechnet worden. Selbst die statistische Angabe 0 % (Beilage 14,1) läßt offen, ob das betreffende Mineral sich gar nicht oder nur in sehr geringen Mengen in der Scherbe findet. Die genannten Beispiele machen deutlich, wie wichtig die Einbeziehung der qualitativen Beobachtungen für eine umfassende Aussage ist.

Die Zuordnung der Paare zu einer der vier Gruppen wurde durch die Statistik weitgehend bestätigt. Merkmale, die für die Beurteilung wichtig waren, wurden teilweise auch statistisch herausgearbeitet. So kann die mikroskopische Untersuchung der Scherben die Bedeutung der sechs Hauptkomponenten nur unterstreichen. Einerseits unterstützt die Statistik zum Teil die Zuordnung, andererseits wird auch hier die strenge Anwendung der Kriterien deutlich. Die über diese sechs bzw. die beiden ersten Hauptkomponenten berechneten Variationsbreiten (Abb. 550) geben uns erstmals einen Maßstab an die Hand, mit dem wir Paare sicherer beurteilen können. Wichtige Anhaltspunkte liefert uns auch die Kontrollgruppe 2.

Die Bedeutung der Statistik für diese Untersuchung liegt in der systematischen Aufarbeitung der quantitativen Daten. Die Ergebnisse liegen hier in einer Form vor, die auch als Grundlage und Vergleich für andere Arbeiten dienen kann, und die vor allem eine Überprüfung ermöglicht. Die qualitativen Daten können nur am Material selber überprüft werden.

⁷¹⁰ Eine Ausnahme ist die Magerung mit Sand.

laufende Nummer	Seite	Gefäß	Dammschiffnummer	Gruppe	Dammschiffnummer des Verpfechtungszuges	laufende Nummer	euklidischer Abstand	laufende Nummer	euklidischer Abstand	laufende Nummer	euklidischer Abstand	laufende Nummer	euklidischer Abstand	laufende Nummer	euklidischer Abstand	laufende Nummer	euklidischer Abstand
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
5 1	2607	2129	1000	1	1001	86	4.748	90	5.212	63	5.350	45	5.625	70	5.864		
5 2	4481	3108	1001	1	1000	8	0.153	64	0.302	20	0.658	73	0.662	47	0.708		
5 3	114	27	1002	1	1103	4	0.216	77	0.356	42	0.368	19	0.428	14	0.507		
5 4	243	181	1103	1	1002	3	0.216	77	0.266	42	0.297	14	0.431	78	0.433		
5 5	114	34	1104	3	1205	6	0.083	15	0.308	25	0.483	24	0.624	17	0.635		
5 6	263	213	1205	3	1104	5	0.083	15	0.410	25	0.456	17	0.464	99	0.485		
5 7	1386	1288	1206	1	1207	16	0.198	17	0.207	26	0.207	9	0.208	57	0.218		
5 8	1283	1025	1207	1	1206	2	0.153	64	0.611	20	0.873	7	1.089	18	1.106		
5 9	1028	1048	1308	1	1309	26	0.095	23	0.102	12	0.141	57	0.151	7	0.208		
5 10	2520	1951	1309	1	1308	27	0.049	57	0.148	31	0.217	80	0.240	9	0.279		
5 11	4546	3016	1410	1	1411	56	0.095	25	0.099	14	0.146	16	0.154	91	0.185		
5 12	4558	3025	1411	1	1410	9	0.141	16	0.232	14	0.248	23	0.238	17	0.271		
5 13	3911	2736	1512	5	80	21	0.994	92	1.042	20	1.056	58	1.186	53	1.370		
5 14	1083	1019	1513	1	1614	11	0.146	56	0.151	16	0.155	25	0.181	15	0.225		
5 15	3393	2580	1614	1	1513	25	0.118	14	0.225	24	0.231	55	0.281	5	0.308		
5 16	4242	2905	1615	1	1616	17	0.055	56	0.140	31	0.154	14	0.155	25	0.176		
5 17	2905	2315	1616	1	1615	16	0.055	7	0.207	25	0.239	14	0.251	12	0.271		
5 18	884	852	1717	1	1718	19	0.145	44	0.294	79	0.534	10	0.565	12	0.581		
5 19	833	846	1718	1	1717	18	0.145	44	0.220	84	0.254	79	0.256	75	0.299		
5 20	3930	2761	1819	2	1820	21	0.243	93	0.542	64	0.602	58	0.612	2	0.658		
5 21	3930	2757	1820	2	1819	20	0.243	93	0.329	58	0.501	64	0.617	90	0.875		
5 22	4481	3086	1921	1	1922	34	0.077	26	0.194	80	0.244	23	0.262	50	0.285		
5 23	4531	2978	1922	1	1921	26	0.075	9	0.102	57	0.139	34	0.205	80	0.235		
5 24	3961	2767	1923	3	2024	15	0.231	25	0.231	42	0.342	11	0.374	14	0.382		
5 25	4070	2807	2024	3	1923	11	0.099	15	0.118	56	0.156	16	0.176	14	0.181		
5 26	3881	2706	2025	4	2026	23	0.075	9	0.095	57	0.105	34	0.170	22	0.194		
5 27	3881	2706	2026	3	2127	10	0.049	57	0.064	31	0.133	33	0.136	80	0.143		
5 28	3911	2730	2127	3	2025	29	0.171	56	0.178	33	0.197	41	0.198	32	0.268		
5 29	4483	3075	2128	1	2129	40	0.053	33	0.083	41	0.100	31	0.160	28	0.171		
5 30	3911	2737	2129	1	2128	83	0.236	80	0.263	35	0.409	87	0.445	34	0.454		
5 31	3911	2726	2230	1	2231	37	0.097	32	0.097	33	0.102	27	0.103	40	0.144		
5 32	3860	2676	2231	1	2232	33	0.097	31	0.097	40	0.123	29	0.205	28	0.208		
5 33	3881	2700	2332	1	2330	29	0.083	32	0.097	40	0.101	31	0.102	80	0.117		
5 34	3881	2700	2333	2	2332	22	0.077	80	0.085	57	0.121	33	0.131	26	0.170		
5 35	405	458	2401	4	2402	36	0.743	74	1.119	37	1.249	75	2.887	2	2.989		
5 36	405	458	2402	3	2403	74	0.432	35	0.743	37	1.029	75	1.120	63	1.384		
5 37	1152	1102	2403	3	2401	74	0.728	61	1.059	36	1.079	72	1.159	35	1.249		
5 38	1283	1203	2504	1	2505	39	0.080	48	0.306	65	0.558	85	0.559	66	0.807		
5 39	1248	1151	2505	1	2504	38	0.080	85	0.471	66	0.556	67	0.622	48	0.635		
5 40	2504	1858	2506	1	2507	29	0.053	33	0.101	32	0.123	31	0.146	41	0.176		
5 41	2542	2050	2507	1	2506	29	0.100	59	0.108	33	0.142	40	0.176	34	0.181		
5 42	348	293	2608	1	2609	77	0.138	63	0.287	4	0.297	24	0.342	78	0.360		
5 43	2459	1819	2609	3	2610	77	0.217	42	0.287	78	0.418	24	0.498	46	0.612		
5 44	2226	1637	2610	3	2608	19	0.220	76	0.228	84	0.269	18	0.294	12	0.355		
5 45	2226	1637	2611	2	2610	69	0.407	79	0.541	71	0.550	68	0.559	3	0.608		
5 46	1283	1195	2712	3	2713	42	0.571	43	0.612	77	0.668	48	0.673	24	0.690		
5 47	4219	2684	2713	2	2714	75	0.153	75	0.173	64	0.204	76	0.320	84	0.344		
5 48	4219	2684	2714	3	2712	38	0.306	65	0.600	39	0.635	46	0.673	77	0.711		
5 49	2504	1881	2715	3	2816	98	0.322	99	0.342	52	0.526	51	0.591	22	0.616		
5 50	3812	678	2816	2	2817	22	0.285	34	0.447	26	0.470	80	0.473	23	0.488		
5 51	3812	678	2817	4	2818	52	0.218	49	0.591	98	0.600	22	0.640	99	0.629		
5 52	3812	678	2818	3	2715	51	0.218	99	0.400	98	0.461	49	0.526	22	0.598		
5 53	4521	2983	2919	1	2920	54	0.182	81	0.295	58	0.379	94	0.422	95	0.495		
5 54	4481	3102	2920	2	2921	58	0.124	33	0.182	93	0.433	91	0.485	94	0.515		
5 55	4481	3102	2921	1	2919	25	0.201	56	0.242	15	0.281	28	0.316	11	0.337		
5 56	2176	1621	2922	3	2923	11	0.093	91	0.116	16	0.140	14	0.151	25	0.156		
5 57	2343	1743	2923	3	3024	27	0.064	31	0.077	26	0.105	80	0.107	34	0.121		
5 58	3885	2723	3024	3	2922	54	0.124	93	0.246	91	0.267	53	0.379	94	0.488		
5 59	2327	1690	3025	1	3026	42	0.091	41	0.108	29	0.183	40	0.236	88	0.315		
5 60	1386	1283	3026	1	3025	72	0.345	94	0.465	95	0.542	81	0.565	59	0.600		
5 61	2504	1298	3027	3	3128	42	0.212	59	0.344	72	0.635	29	0.689	41	0.699		
5 62	1405	1998	3128	5	3027	59	0.091	61	0.212	41	0.315	29	0.412	88	0.355		
5 63	1533	1338	3129	3	3130	70	0.394	90	0.493	85	0.562	68	0.563	71	0.570		
5 64	3812	614	3130	3	3129	47	0.204	73	0.207	2	0.302	72	0.395	25	0.471		
5 65	3618	1238	3131	3	3132	39	0.558	48	0.600	43	0.690	39	0.807	77	0.914		
5 66	1283	2637	3232	2	3233	67	0.119	89	0.182	86	0.207	87	0.258	68	0.391		
5 67	1283	2637	3233	3	3131	87	0.108	66	0.119	68	0.299	85	0.370	70	0.430		
5 68	1283	1176	3234	1	3335	71	0.047	69	0.099	70	0.202	87	0.247	67	0.299		
5 69	3373	1769	3335	2	3336	68	0.099	71	0.118	70	0.159	87	0.398	45	0.407		
5 70	2373	1769	3336	2	3337	69	0.159	68	0.202	85	0.271	71	0.277	87	0.355		
5 71	2373	1769	3337	1	3234	68	0.047	69	0.118	70	0.277	78	0.353	87	0.442		
5 72	1283	1168	3438	1	3439	73	0.157	60	0.345	64	0.395	29	0.435	47	0.456		
5 73	1248	1162	3439	1	3438	72	0.157	47	0.373	64	0.207	29	0.259	75	0.311		
5 74	2031	1493	3440	3	3541	36	0.432	37	0.728	2	0.896	75	1.010	35	1.119		
5 75	1856	1421	3541	3	3440	47	0.153	75	0.311	64	0.471	72	0.479	23	0.495		
5 76	2148	1584	3542	3	3643	84	0.057	89	0.221	44	0.228	79	0.262	88	0.284		
5 77	348	233	3643	4	3644	42	0.138	43	0.217	78	0.226	4	0.266	3	0.356		
5 78	348	233	3644	2	3645	84	0.162	77	0.236	76	0.287	71	0.353	89	0.359		
5 79	348	233	3645	1	3342	84	0.247	76	0.262	19	0.275	9	0.401	10	0.407		
5 80	3812	646	3746	3	3747	34	0.085	57	0.107	33	0.117	27	0.143	31	0.160		
5 81	2340	1729	3747	3	3746	94	0.099	95	0.104	53	0.295	54	0.352	60	0.365		
5 82	3885	2716	3748	3	3749	88	0.247	89	0.274	23	0.289	12	0.310	26	0.335		
5 83	3911	626	3749														

Beilage 14.2: Langweiser 8. Liste der fünf nächstgelegenen Nachbarn einer jeden Scharbe. In der ersten Spalte folgt hinter dem -S- die laufende Nummer der Ausgangsscharbe, die man kennen muß, um die nächsten fünf Nachbarn zu identifizieren. In Spalte 2 ist die Nummer der Stelle im des Gefäßes sowie die Dünnlichkeitsummer der Scharbe angegeben. Die 5. Spalte gibt die Art der Beziehung (Gruppe 1-4) der Scharbe mit ihrem Vergleichscharbe an, das in der folgenden Spalte mit seiner Dünnlichkeitsnummer aufgeführt ist. Im folgenden Bereich der Zeile gehören jeweils zwei Zahlenkolonnen zusammen. Die erste dieser beiden Zahlen nennt die laufende Nummer der fünf nächstgelegenen Scharben und die zweite den euklidischen Abstand, den diese zu der Ausgangsscharbe haben. Die euklidischen Abstände sind über die ersten sechs Hauptkomponenten berechnet. Vgl. hierzu auch

Wie bereits dargelegt, erfassen die Daten keineswegs das ganze Spektrum der mineralogischen Zusammensetzung bandkeramischer Feinware. Sie vermitteln eher einen Überblick. Repräsentative Daten können erst nach einer Reihe solcher Untersuchungen erwartet werden. Diese Daten und Rohstoffanalysen können dann die Frage nach Importen und technologischen Entwicklungen beantworten helfen.

5.4. STEINE⁷¹¹⁾

von A. Zimmermann

5.4.1. HINWEISE FÜR DEN LESER

Für einen Leser, der sich in erster Linie für die Beschreibung des hier bearbeiteten Fundmaterials und die Ergebnisse interessiert, mag der Hinweis nützlich sein, daß dieser Teil im Prinzip mit dem Kapitel über die Bestimmungssicherheit der Feuersteinartefakte (S. 606ff) beginnt. Das Kapitel über das Aufnahmesystem wendet sich eher an den Leser, der vor dem technischen Problem steht, umfangreiche (Stein)materialien zu erfassen. Das Kapitel über die Fortschritte bei der Bestimmung der Feuersteinrohmaterialien setzt die Kenntnis der früher vorgelegten Beschreibung der hier wichtigen Materialien und der damit verknüpften Probleme und Auswertungsmöglichkeiten voraus⁷¹²⁾.

Die hier gewählte Reihenfolge der Kapitel erscheint Verf. deshalb richtig, weil sie der Reihenfolge der Arbeiten entspricht, auch wenn ein Beginn mit dem auswertenden Text vielleicht für einen Leser, der außerhalb der hier angesprochenen Probleme steht, didaktisch geschickter wäre. Allerdings wird es in jedem Fall richtig sein, angesichts einiger in hohem Maße spekulativer Interpretationsansätze und der Anwendung auch komplizierterer statistischer Verfahren, im Kapitel über die Korrektur von Aufnahme Fehlern (S. 601ff) auf die Genauigkeit des diesen Auswertungsverfahrens zugrunde liegenden Datenmaterials hinzuweisen.

5.4.2. AUFNAHMESYSTEM

5.4.2.1. Strukturierung der Merkmalsblöcke

Es wurde versucht, ein Aufnahmesystem zu entwickeln, mit dessen Hilfe alle Steine, also nicht etwa nur die Feuersteinartefakte aus den Grabungen im Merzbachtal aufgenommen werden können.

Diejenigen Informationen, die sich auf den Stein als ganzes beziehen, werden in der Kartei des 1. Formblattes⁷¹³⁾ erfaßt. Daten, die ein Gerätende beschreiben, registriert man in der Kartei des 3. Formblattes. Nur die Pfeilspitzen werden anders als die anderen Geräte behandelt — ihre gerätspezifischen Daten werden statt mit dem 3. Formblatt mit dem 7. und 8. Formblatt aufgenommen —, da es sich um besonders merkmalsreiche Fundstücke handelt.

⁷¹¹⁾ Dieser Text ist die überarbeitete Dissertation »Das Steinmaterial der bandkeramischen Siedlung Langweiler 8«, die der geowissenschaftlichen Fakultät der Universität Tübingen im Jahre 1981 vorlag.

Zu danken ist meinen Freunden und Kollegen, die im Forschungsprojekt zur »Siedlungsarchäologie des Neolithikums im Bereich der Aldenhovener Platte« mitgearbeitet haben. Weitere wichtige Gesprächspartner waren R.W. Aniol und S. Veil. Wertvolle Eindrücke entstanden bei einem Besuch in Polen, bei dem ich in herzlicher Weise von W. Wojciechowski und J. Lech betreut wurde. Die Silexzusammensetzungen (Taf. 84-89), auf die in einigen Fällen eingegangen wird, stammen von M. de Grooth. Entscheidend für das Gelingen dieser Arbeit waren technische Hilfen etwa bei der Aufnahme der Steine oder auch dem Tippen der Lochkarten und des Manuskripts. Von F. Furkert stammen vor allem die Zeichnungen der Steine. I. Steuer stellte die meisten Graphiken her.

Zum Schluß möchte ich meinen Eltern danken und besonders meiner Frau für ihre Geduld und Hilfe.

⁷¹²⁾ Langweiler 9, 148ff.

⁷¹³⁾ Eine ältere Version des Formblattes 1 enthielt einen Ausschnitt aus der hier vorgelegten Merkmalsliste (Langweiler 9, 139ff). Zum 3. Formblatt vgl. S. 598ff; zum 7. und 8. Formblatt vgl. Zimmermann (1977).